

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-250370

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl.

H01G 4/12

H01G 4/30

(21)Application number : 07-054375

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

MARCON ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 14.03.1995

(72)Inventor : HARADA KOICHI

YAMASHITA YOHACHI

KANAI HIDEYUKI

SATO YUICHI

HANDA KIYOJI

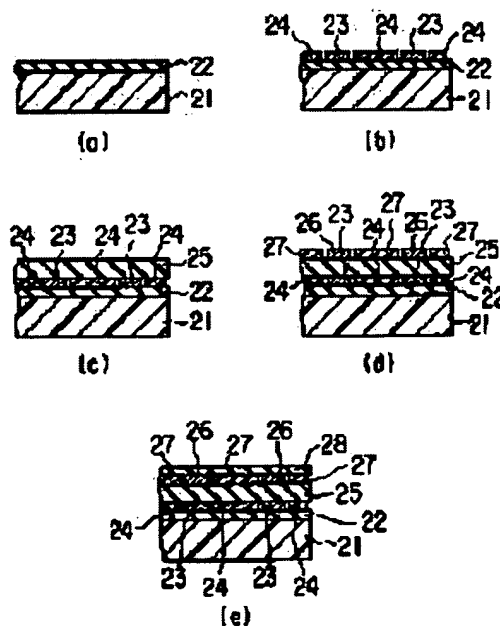
MUKAEDA SATOSHI

## (54) MANUFACTURE OF MULTILAYERED CERAMIC CAPACITOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a method of manufacturing a multilayered ceramic capacitor of high capacity at a low cost in a short time, wherein a dielectric green sheet and an inner electrode pattern are made thin.

**CONSTITUTION:** A first process 1 where dielectric green sheets 22, 25, and 28 are formed on a support film 21 through a gravure method, a second process 2 where first inner electrode patterns and level difference eliminating dielectric patterns 24 and 27 are formed on the dielectric green sheets 22, 25, and 28 through a gravure method and dried up, a third process 3 where dielectric green sheets 22, 25, and 28 are formed on all the surface through a gravure method and dried up, and a fourth process 4 where second inner electrode patterns and level difference eliminating dielectric patterns 24 and 27 are formed on the dielectric green sheets 22, 25, and 28 and dried up are provided. The above processes 1 to 4 are carried out twice or more.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-250370

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

---

(51)Int.Cl. H01G 4/12

H01G 4/30

---

(21)Application number : 07-054375 (71)Applicant : TOSHIBA CORP  
MARCON ELECTRON CO  
LTD

(22)Date of filing : 14.03.1995 (72)Inventor : HARADA KOICHI  
YAMASHITA YOHACHI  
KANAI HIDEYUKI  
SATO YUICHI  
HANDA KIYOJI  
MUKAEDA SATOSHI

---

(54) MANUFACTURE OF MULTILAYERED CERAMIC CAPACITOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a multilayered ceramic capacitor of high capacity at a low cost in a short time, wherein a dielectric green sheet and an inner electrode pattern are made thin.

CONSTITUTION: A first process 1 where dielectric green sheets 22, 25, and 28 are formed on a support film 21 through a gravure method, a second process 2

where first inner electrode patterns and level difference eliminating dielectric patterns 24 and 27 are formed on the dielectric green sheets 22, 25, and 28 through a gravure method and dried up, a third process 3 where dielectric green sheets 22, 25, and 28 are formed on all the surface through a gravure method and dried up, and a fourth process 4 where second inner electrode patterns and level difference eliminating dielectric patterns 24 and 27 are formed on the dielectric green sheets 22, 25, and 28 and dried up are provided. The above processes 1 to 4 are carried out twice or more.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] (1) The process dried after forming a dielectric green sheet by gravure on a support film, (2) Two or more patterns for the 1st internal electrode are formed by gravure on said dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (3) The process dried after forming a dielectric green sheet in the whole surface by gravure, (4) Two or more patterns for the 2nd internal electrode which differ from said pattern for the 1st internal electrode by gravure are formed on said dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (5) Above (1) - (4) The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser characterized by providing the process which repeats a process two or more times.

[Claim 2] (1) The process dried after forming the 1st layer dielectric green sheet by gravure on a support film, (2) Two or more patterns for the 1st internal electrode are formed by gravure on said dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (3) The process dried after forming a dielectric green sheet

in the whole surface by gravure, (4) Two or more patterns for the 2nd internal electrode which differ from said pattern for the 1st internal electrode by gravure are formed on said 2nd layer dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (5) Above (1) - (4) The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser characterized by providing the process which performs actuation of putting the laminated material obtained by performing a process once [ at least ] on the cover sheet which exfoliates from said support film and consists of a dielectric, two or more times.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of a stacked type ceramic condenser.

[0002]

[Description of the Prior Art] A stacked type ceramic condenser is arranged

between the dielectric layer which consists of many ceramics, and these dielectric layers, and consists of an internal electrode exposed to the side face in which an end counters, by turns, and an external electrode of the pair prepared in said side face which counters, respectively. In recent years, small and large capacity-ization are progressing in such a laminating ceramic condenser, and it is required that a dielectric should be thin-film-ized in connection with this.

[0003] By the way, the stacked type ceramic condenser was conventionally manufactured by the following approaches. First, on a support film, the paste containing dielectric powder and an organic binder is screen-stenciled, and a dielectric green sheet is formed by drying. It continues, and the paste which contains electric conduction material on this dielectric green sheet is screen-stenciled, and the pattern for the 1st internal electrode is formed by drying. On said green sheet located between this pattern for the 1st internal electrode, the paste containing dielectric powder and an organic binder is screen-stenciled, and the dielectric pattern which cancels the level difference of said Batang is formed by drying. The paste containing dielectric powder and an organic binder is screen-stenciled on the whole surface, and a dielectric green sheet is formed in it by drying. On this dielectric green sheet, the paste containing electric conduction material is screen-stenciled, and a different pattern for the 2nd internal electrode from the pattern for the 1st internal electrode is formed by drying. On said green sheet located between this pattern for the 2nd internal electrode, the paste containing dielectric powder and an organic binder is screen-stenciled, and the dielectric pattern which cancels the level difference of said pattern is formed by drying. After exfoliating the laminated material formed of the above processes from said support film, piling up these laminated material between cover sheets, carrying out heating pressurization and unifying, it cuts in the thickness direction and each unit is started. Then, it sinters and a stacked type ceramic condenser is manufactured by the ability burning the external electrode of a pair.

[0004] However, by said conventional approach, since it is necessary to dry to \*\* of screen-stencil, actuation makes it complicated. Moreover, since irregularity

arises in the front face of the dielectric green sheet after desiccation, it becomes difficult to produce the thin green sheet which is 3-micrometer or less extent. Moreover, when the thin pattern for internal electrodes is formed in said green sheet front face, there is a possibility of producing a stage piece. Consequently, it was difficult to thin-film-ize a stacked type ceramic condenser.

[0005] The approach using a gravure technique is learned so that it may explain below as the another manufacture approach of a stacked type ceramic condenser on the other hand. First, it winds and a winding object is produced, after carrying out gravure of the slurry containing dielectric powder and an organic binder, drying and forming a dielectric green sheet on a long support film. It continues, and it winds, after carrying out gravure of the slurry containing electric conduction material, drying and forming an internal electrode pattern on the dielectric green sheet of the long support film which began to be rolled from said winding object. It winds, after carrying out gravure of the slurry containing dielectric powder and an organic binder, drying and forming level difference \*\*\*\*\* between said electrode patterns on the support film of the long picture which began to be rolled from this winding object. It is begun to roll a support film from the winding object which passed through such a process, the dielectric green sheet with which an internal electrode pattern and level difference \*\*\*\*\* were formed from said support film is exfoliated, a multiple-times line uses as desired laminated material actuation which imprints this to the cover sheet which consists of a ceramic, the cover sheet which consists of a ceramic further is put on the maximum upper layer, heating pressurization is carried out, after unifying, it cuts in the thickness direction and each unit is started. Then, it sinters and a stacked type ceramic condenser is manufactured by the ability burning the external electrode of a pair.

[0006] However, since the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser using said gravure technique needs to perform exfoliation of the dielectric green sheet with which an internal electrode pattern and level difference \*\*\*\*\* were formed, and an imprint by the number of layers,



manufacture becomes complicated and it carries out considerable consumption of the support film itself. Moreover, since the dielectric green sheet with which an internal electrode pattern and level difference \*\*\*\*\* were formed is thin, in case it exfoliates from a support film, it damages this green sheet, or a crack produces it. Therefore, in order to avoid said breakage etc., it is necessary to thicken said ceramic green sheet, and high capacity-ization of a stacked type ceramic condenser is restrained.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention tends to offer the approach that it is a short time and the stacked type ceramic condenser which thin-film-ized the dielectric green sheet and the pattern for internal electrodes, and attained high capacity-ization can be manufactured by low cost.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The manufacture approach of the stacked type ceramic condenser concerning this invention (1) The process dried after forming a dielectric green sheet by gravure on a support film, (2) Two or more patterns for the 1st internal electrode are formed by gravure on said dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (3) The process dried after forming a dielectric green sheet in the whole surface by gravure, (4) Two or more patterns for the 2nd internal electrode which differ from said pattern for the 1st internal electrode by gravure are formed on said dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (5) Above (1) - (4) It is characterized by providing the process which repeats a process two or more times.

[0009] The another manufacture approach of a laminating ceramic condenser concerning this invention (1) The process dried after forming the 1st layer dielectric green sheet by gravure on a support film, (2) Two or more patterns for

the 1st internal electrode are formed by gravure on said dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (3) The process dried after forming a dielectric green sheet in the whole surface by gravure, (4) Two or more patterns for the 2nd internal electrode which differ from said pattern for the 1st internal electrode by gravure are formed on said 2nd layer dielectric green sheet. The process which dries these patterns after forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure furthermore, (5) Above (1) - (4) It is characterized by providing the process which performs actuation of putting the laminated material obtained by performing a process once [ at least ] on the cover sheet which exfoliates from said support film and consists of a dielectric, two or more times. [0010] Hereafter, the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser concerning this invention is explained to a detail with reference to the manufactured stacked type ceramic condenser which is shown in the formation process and drawing 4 of the pattern for internal electrodes which are shown in the gravure equipment shown in drawing 1 , the gravure process shown in (a) - (e) of drawing 2 , and drawing 3 .

[0011] Drawing 1 is the schematic diagram showing the gravure equipment used for manufacture of the stacked type ceramic condenser of this invention. A support film \*\*\*\* one in drawing and it is a roll. The green sheet formation zone 3, the 1st internal electrode and the pattern formation zone 4 of a level difference dissolution, a green sheet formation zone (not shown), the 2nd internal electrode and the pattern formation zone (not shown) of a level difference dissolution, and the green sheet formation zone 5 of the last stage are arranged through the delivery roll 2, it rolls round further and the roll 6 is arranged at the supply side of said support film. Said green sheet formation zones 3 and 5 are equipped with a dry room 7, the gravure roll 8 for green sheets arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of this dry room 7, and two or more delivery rolls 2 for [ which

countered this roll 8 and has been arranged ] making a roll 9 and said support film convey in said dry room 7 by guessing. The 1st internal electrode and the pattern formation zone 4 of a level difference dissolution are equipped with a dry room 10, the gravure roll 11 for internal electrode patterns arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of this dry room 10, the gravure roll 12 for level difference dissolution patterns arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of said dry room 10, and two or more delivery rolls 2 for [ which countered these rolls 11 and 12 and has been arranged ] making a roll 13 and said support film convey in said dry room 10 by guessing. Also in the 2nd internal electrode which is not illustrated and the pattern formation zone of a level difference dissolution, it has the dry room, the gravure roll for internal electrode patterns arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of this dry room, the gravure roll for level difference dissolution patterns arranged at the pars basilaris ossis occipitalis of said dry room, and two or more delivery roll for [ which countered these rolls and has been arranged ] making said desiccation interior of a room convey a roll and said support film by guessing.

[0012] (I) The gravure equipment shown in drawing 1 \*\*\*\* first, the long support film 21 is conveyed in the green sheet formation zone 3 through the delivery roll 2 from a roll 1, and gravure of the slurry which contains dielectric powder and an organic binder by guessing with the gravure roll 8 and passing between rolls 9 is carried out, and the inside of drying room 7 is further conveyed with the delivery roll 2, and it is made to dry. Of this process, as shown in (a) of drawing 2, the dielectric green sheet 22 is formed on the support film 21.

[0013] (II) The support film 21 with which the dielectric green sheet was formed is conveyed through the delivery roll 2 in the 1st internal electrode and the pattern formation zone 4 of a level difference dissolution. Gravure of the slurry which guesses with the gravure roll 11 for internal electrode patterns, is made to pass through between rolls 13, and contains electric conduction material is carried out. After carrying out gravure of the slurry which furthermore guesses with the gravure roll 12 for level difference dissolution patterns, is made to pass through

between rolls 13, and contains dielectric powder and an organic binder, the inside of drying room 10 is conveyed with the delivery roll 2, and it is made to dry. Of this process, as shown in (A) of (b) and drawing 3 of drawing 2, the pattern 23 for the 1st internal electrode and the dielectric pattern 24 for a level difference dissolution are formed in the dielectric green sheet 22 on the support film 21.

[0014] (III) The support film 21 with which the pattern for the 1st internal electrode and the pattern for a level difference dissolution were formed is conveyed in a green sheet formation zone (not shown) through the delivery roll 2, and gravure of the slurry which contains dielectric powder and an organic binder by guessing with a gravure roll and passing between rolls is carried out, and the inside of drying room 7 is further conveyed with the delivery roll 2, and it is made to dry. Of this process, as shown in (c) of drawing 2, the dielectric green sheet 25 is formed in the pattern 23 for the 1st internal electrode, and the dielectric pattern 24 for a level difference dissolution.

[0015] (IV) The support film 21 with which the dielectric green sheet of a two-layer eye was formed is conveyed through the delivery roll 2 in the 2nd internal electrode and the pattern formation zone (not shown) of a level difference dissolution. Gravure of the slurry which guesses with the gravure roll for internal electrode patterns, is made to pass through between rolls, and contains electric conduction material is carried out. After carrying out gravure of the slurry which furthermore guesses with the gravure roll for level difference dissolution patterns, is made to pass through between rolls, and contains dielectric powder and an organic binder, the inside of drying room is conveyed with a delivery roll, and it is made to dry. Of this process, as shown in (B) of (d) and drawing 3 of drawing 2, the pattern 26 for the 2nd internal electrode and the dielectric pattern 27 for a level difference dissolution are formed on the dielectric green sheet 25 of a two-layer eye.

[0016] (V) The support film 21 with which the pattern for the 2nd internal electrode and the pattern for a level difference dissolution were formed is conveyed in the green sheet formation zone 5 of the last stage through the

delivery roll 2, and gravure of the slurry which guesses with the gravure roll 8, is made to pass through between rolls 9, and contains dielectric powder and an organic binder is carried out, and the inside of drying room 7 is further conveyed with the delivery roll 2, and it is made to dry. According to this process, as shown in (e) of drawing 2, the dielectric green sheet 28 forms on the pattern 26 for the 2nd internal electrode, and the dielectric pattern 27 for a level difference dissolution.

[0017] (VI) Subsequently it is the above (I). - (V) The support film 21 which passed through the process is rolled round on the winding roll 6. It continues, the aforementioned winding roll 6 is \*\*\*\*(ed), and it considers as a roll 1, and is the above (I). Actuation of performing the process of - (V) is repeated and the laminated material of a request number of layers is formed on the support film 21.

[0018] (VII) After exfoliating the laminated material on said support film, putting this laminated material on the cover sheet which consists of a dielectric ceramic subsequently and putting another cover sheet on the maximum upper layer, heating pressurization is carried out and it cuts in a request configuration. Then, it sinters and the stacked type ceramic condenser 41 which shows the external electrode of a pair to drawing 4 by the ability being burned is manufactured. The obtained stacked type ceramic condenser 41 is arranged between many dielectric layers 42 which consist of a dielectric, and these dielectric layers 42, and consists of internal electrodes 43a and 43b exposed to the side face in which an end counters, by turns, and external electrodes 44a and 44b of the pair prepared in said side face which counters, respectively.

[0019] Above (I) - (V) As for the laminated material formed on the support film at the process, it is more preferably desirable to have the thickness of 15-50 micrometers 10 micrometers or more. By forming the laminated material of such thickness, it becomes possible to prevent that said laminated material is damaged in the re-gravure process of the time of rolling up, or after that.

[0020] The ingredient of the dielectric pattern for a level difference dissolution formed in a perimeter at the said 1st and 2nd pattern for internal electrodes may

be the same, or may differ. In addition, this zone may be omitted although the green sheet formation zone has been arranged in the last stage in the gravure equipment used for manufacture of the stacked type ceramic condenser mentioned above. However, in case it rolls round on a rolling-up roll, it is desirable that a dielectric green sheet is formed in the maximum upper layer at the time of rolling up from a viewpoint in which the pattern for the 2nd internal electrode and the pattern for a level difference dissolution prevent damage by locating and exposing to the maximum upper layer.

[0021] In manufacture of the stacked type ceramic condenser mentioned above Moreover, a green sheet formation zone, The 1st internal electrode and the pattern formation zone of a level difference dissolution, and a green sheet formation zone (not shown), The gravure equipment of the structure which made one unit the 2nd internal electrode and the pattern formation zone (not shown) of a level difference dissolution, \*\*\*\*(ed) two or more units, rolled round with the roll, has arranged between rolls, and has arranged the green sheet formation zone in the last stage of said unit may be used.

[0022] Furthermore, in a gravure process for the stacked type ceramic condenser mentioned above to manufacture, although the dielectric green sheet was previously formed in the support film by gravure As shown in drawing 5 , the pattern 23 for the 1st internal electrode and the dielectric pattern 24 for a level difference dissolution are previously formed on the support film 21. Formation of formation of the dielectric green sheet 22 of the 1st layer, the pattern 26 for the 2nd internal electrode, and the dielectric pattern 27 for a level difference dissolution and the dielectric green sheet 25 of the 2nd layer may be formed in after an appropriate time.

[0023] Next, the manufacture approach of another laminating ceramic condenser concerning this invention is explained to a detail with reference to drawing 6 and drawing 7 . First, (I) mentioned above - (V) The dielectric green sheet 22, the pattern 23 for the 1st internal electrode and the dielectric pattern 24 for a level difference dissolution, the dielectric green sheet 25, the pattern 26 for the 2nd

internal electrode and the dielectric pattern 27 for a level difference dissolution, and the dielectric green sheet 28 are formed in this sequence by performing gravure according to a process on the support film 21 shown in drawing 6 . It continues, as shown in (A) of drawing 7 , and (B), said support film 21 is cut to request die length, the exfoliation and sticking by pressure which sticks the laminated material 29 on it to the cover sheet 30 which exfoliates from the support film 21 and consists of a dielectric by pressure are repeated, and the layered product 31 of a desired number of layers is formed. After pulling, continuing and carrying out heating pressurization of another cover sheet in the maximum upper layer of a layered product in piles, it cuts in a request dimension. Then, it sinters and the stacked type ceramic condenser 41 shown in drawing 4 which mentioned the external electrode of a pair above by the ability being burned is manufactured.

[0024] Above (I) - (V) When exfoliating and sticking by pressure the laminated material itself formed on the support film at the process to a cover sheet, it is desirable to make it more preferably laminated material with a thickness of 15-50 micrometers 10 micrometers or more. The laminated material of such thickness can control damaging at the time of the exfoliation from a support film.

[0025] In addition, as shown in (A) of drawing 8 , and (B), said support film 21 may be cut to request die length, sticking by pressure and exfoliation which carries out sticking-by-pressure exfoliation of the laminated material 29 on [ of an on / the support film 21 ] it at the cover sheet 30 which consists of a dielectric may be repeated, and the layered product 31 of a desired number of layers may be formed.

[0026] Moreover, the thing of two or more units which made one unit the dielectric green sheet 22, the pattern 23 for the 1st internal electrode and the dielectric pattern 24 for a level difference dissolution, the dielectric green sheet 25, the pattern 26 for the 2nd internal electrode and the dielectric pattern 27 for a level difference dissolution, and the dielectric green sheet 28 is sufficient as the laminated material on exfoliation and the support film which sticks by pressure or

exfoliates [ sticking-by-pressure ].

[0027] The desiccation after forming the pattern for internal electrodes and the dielectric pattern for a level difference dissolution by gravure may make the slurry used for formation of not only hot blast but each pattern contain the ultraviolet-rays hardenability matter beforehand, and may make UV irradiation use together. Moreover, a drainage system can also be used for the solvent of a slurry used for formation of each of said pattern. Moreover, on the occasion of production of a dielectric green sheet, in order to obtain predetermined thickness, thickness per time is made thin, and formation and desiccation of a sheet may be performed continuously two or more times.

[0028]

[Function] According to the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser concerning this invention, comparatively thick laminated material can be formed on said support film by repeating the process which forms a dielectric green sheet, the pattern for the 1st internal electrode and the dielectric pattern for a level difference dissolution, a dielectric green sheet, and the pattern for the 2nd internal electrode and the dielectric pattern for a level difference dissolution by gravure on a support film two or more times. Consequently, a laminating, since it is stuck by pressure, in case said laminated material is exfoliated from said support film in the cover sheet which consists of a ceramic, it can prevent that said laminated material is damaged. Therefore, since thickness of the dielectric green sheet which constitutes said laminated material can be made remarkably thin compared with a conventional method, a highly reliable stacked type ceramic condenser can be manufactured by the high yield by high capacity.

[0029] Moreover, by drying these patterns, after forming two or more patterns for internal electrodes by gravure on a dielectric green sheet and forming two or more dielectric patterns for a level difference dissolution on said dielectric green sheet between said patterns by gravure further, while being able to form the pattern for internal electrodes, and the dielectric pattern for a level difference dissolution with high degree of accuracy, compaction of the drying time can be



aimed at.

[0030] Furthermore, by forming multilayer laminated material on a support film, the consumption of a support film can be reduced compared with a conventional method, and a stacked type ceramic condenser can be manufactured by low cost.

[0031] Moreover, according to the manufacture approach of another laminating ceramic condenser concerning this invention On a support film, by gravure A dielectric green sheet, and the pattern for the 1st internal electrode and the dielectric pattern for a level difference dissolution, The comparatively thick laminated material obtained by performing the process which forms a dielectric green sheet, and the pattern for the 2nd internal electrode and the dielectric pattern for a level difference dissolution once [ at least ] is exfoliated from said support film. By performing actuation repeated to the cover sheet which consists of a dielectric two or more times, it can prevent that laminated material is damaged at the time of the exfoliation from said support film. Therefore, since thickness of the dielectric green sheet which constitutes said laminated material can be made thin compared with a conventional method, a highly reliable stacked type ceramic condenser can be manufactured by the high yield by high capacity. Furthermore, as mentioned above, while being able to form the pattern for internal electrodes, and the dielectric pattern for a level difference dissolution with high degree of accuracy, compaction of the drying time can be aimed at, and moreover compared with a conventional method, the consumption of a support film can be reduced.

[0032]

[Example] Hereafter, it explains to a detail with reference to the drawing which mentioned the example of this invention above.

the preferential grinding after blending so that it may become the presentation ratio of a request of the oxide of example 1Pb, and Ba, Mg, Zn, Nb and Ti, and temporary quenching -- carrying out -- [(Pb<sub>0.875</sub> Ba<sub>0.125</sub>) (Mg<sub>1 / 3</sub> Nb <sub>2/3</sub>) 0.3 (Zn<sub>1 / 3</sub> Nb <sub>2/3</sub>) 0.5 Ti<sub>0.2</sub>] O<sub>3</sub> The dielectric powder which has a presentation was produced. The organic binder and the solvent were added to said dielectric

powder, and the slurry was prepared. It continued and said slurry was supplied to the gravure roll 8 of the green sheet formation zone 3 of the gravure equipment shown in drawing 1 , on the support film made of synthetic resin with a thickness of 50 micrometers to which mold release processing was performed, gravure of said slurry was carried out and the dielectric green sheet with a thickness of 3 micrometers was formed by drying.

[0033] Said support film is conveyed in the 1st internal electrode shown in drawing 1 , and the pattern formation zone 4 of a level difference dissolution. The conductive paste containing powder is printed using the gravure roll 11 for internal electrode patterns. here -- said dielectric green sheet top -- the conductor of Ag/Pd=70 / 30 (wt%) -- After printing said slurry using the gravure roll 12 for level difference dissolution patterns furthermore, while forming the pattern for the 1st internal electrode with a thickness of 2 micrometers by drying, the dielectric pattern for a level difference dissolution was formed in the perimeter of said pattern.

[0034] Said support film was conveyed in the green sheet formation zone (not shown) shown in drawing 1 , and the dielectric green sheet with a thickness of 6 micrometers was formed by using, printing and drying a gravure roll for said slurry here on the pattern for the 1st internal electrode, and the dielectric pattern for a level difference dissolution.

[0035] Said support film is conveyed in the 2nd internal electrode shown in drawing 1 , and the pattern formation zone (not shown) of a level difference dissolution. On said dielectric green sheet, use the gravure roll for internal electrode patterns, and said conductive paste is printed here. After printing said slurry using the gravure roll for level difference dissolution patterns furthermore, while forming the pattern for the 2nd internal electrode with a thickness of 2 micrometers by drying, the dielectric pattern for a level difference dissolution was formed in the perimeter of said pattern.

[0036] Said support film was conveyed in the green sheet formation zone 5 of the last stage shown in drawing 1 , and the dielectric green sheet with a thickness of

3 micrometers was formed by using, printing and drying the gravure roll 8 for said slurry here on the pattern for the 2nd internal electrode, and the dielectric pattern for a level difference dissolution.

[0037] The support film which has the structure shown in (e) of drawing 2 which passed through the above processes was rolled round, it rolled round 100m on the roll 6, and laminated material with a thickness of 70 micrometers was formed on said support film by repeating the same process 5 times again. This laminated material had the smooth front face, and a defect like a pinhole was not accepted.

[0038] Subsequently, the piece of a support film was produced to that of 20 sheets which cuts the support film which has said laminated material, and has the square whose one side is about 15cm. It continued, the laminated material which exfoliated from said piece of a support film was piled up by about 150 micrometers in thickness on said dielectric green sheet and 1st cover sheet of this quality of the material, it was stuck by pressure for 10 seconds on 30kg/cm<sup>2</sup> and 100-degree C conditions, and the cascade screen was formed. Then, the multilayer cascade screen was formed by carrying out the laminating also of the remaining pieces of a support film of 19 sheets to the maximum upper layer of said cascade screen one by one with the same procedure.

[0039] Subsequently, on said multilayer cascade screen, by about 150 micrometers in thickness, said dielectric green sheet and 2nd cover sheet of this quality of the material were pressurized in piles, and it unified. Then, after cutting for each chip, it sintered for 2 hours and 1050 degrees C (MLC) of stacked type ceramic condensers of a 3.2mmx1.6mmx1.0mm dimension were manufactured by the ability burning conductive paste including the end of conducting powder Ag is made into a subject as an external electrode. The thickness per layer of the dielectric layer which this MLC becomes from a ceramic was about 5 micrometers.

[0040] The organic binder and the solvent were added to the same dielectric powder as example of comparison 1 example 1, the slurry was prepared, this slurry was applied on the support film made of synthetic resin with a thickness of

50 micrometers using roll coater equipment, it dried and the dielectric green sheet with a thickness of 6 micrometers was formed. continuing -- hot printing equipment -- said dielectric green sheet top -- the conductor of Ag/Pd=70 / 30 (wt%) -- the conductive paste containing powder was applied and the pattern for internal electrodes with a thickness of 2 micrometers was formed. continuing -- said dielectric green sheet top of said perimeter of an internal electrode pattern -- screen-stencil -- said green sheet -- \*\* -- the dielectric pattern for a level difference dissolution of this quality of the material was formed, and it dried. Then, the support film which has the compound sheet which consists of a dielectric green sheet, an internal electrode pattern, and a dielectric pattern for a level difference dissolution was cut for the square whose one side is about 15cm, and the piece of a support film of 100 sheets was produced.

[0041] Subsequently, the compound sheet which exfoliated from said piece of a support film at about 150 micrometers in thickness on said dielectric green sheet and 1st cover sheet of this quality of the material was piled up, and it was stuck by pressure for 10 seconds on 30kg/cm<sup>2</sup> and 100-degree C conditions. Then, the multilayer cascade screen was formed by carrying out the laminating also of the compound sheet of the remaining pieces of a support film of 99 sheets to the maximum upper layer of said cascade screen one by one with the same procedure.

[0042] Subsequently, on said multilayer cascade screen, by about 150 micrometers in thickness, said dielectric green sheet and 2nd cover sheet of this quality of the material were pressurized in piles, and it unified. After cutting the layered product continued and obtained for each chip, it sintered for 2 hours and 1050 degrees C of MLC of a 3.2mmx1.6mmx1.0mm dimension were manufactured by the ability burning conductive paste including the end of conducting powder Ag is made into a subject as an external electrode. The thickness per layer of the dielectric layer which this MLC becomes from a ceramic was about 5 micrometers.

[0043] About MLC of 100 each which was obtained by this example 1 and the

example 1 of a comparison, the capacity and dielectric loss in an alternating current of 1kHz and 1V were measured. Furthermore, the compressive test which impresses the direct current voltage of 100V for 5 seconds was performed. After the trial, substandard MLC with the capacity of 8.0 micro F or less, 2.5% [ of dielectric loss / or more ], and an insulation resistance of 500ohms or less was judged as a percent defective, and it asked for the yield. Consequently, in the example 1, the yield was 95%. On the other hand, in the example 1 of a comparison, the yield was 10%.

[0044]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, the approach that it is a short time and the stacked type ceramic condenser which thin-film-ized the dielectric green sheet and the pattern for internal electrodes, and attained high capacity-ization can be manufactured by low cost can be offered.

---

[Translation done.]

#### **\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### **DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline which shows the gravure equipment used for the

manufacture approach of the stacked type ceramic condenser of this invention.

[Drawing 2] The sectional view showing the gravure process in manufacture of the stacked type ceramic condenser of this invention.

[Drawing 3] The top view showing the pattern for internal electrodes formed of gravure. .

[Drawing 4] The partial notching perspective view showing the stacked type ceramic condenser manufactured by this invention.

[Drawing 5] The sectional view showing the 1st compound sheet used for the manufacture approach of another MLC of this invention.

[Drawing 6] The sectional view showing the support film with which the laminated material used for the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser of this invention was formed.

[Drawing 7] The sectional view showing exfoliation / sticking-by-pressure process of the laminated material in the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser of this invention.

[Drawing 8] The sectional view showing sticking-by-pressure / exfoliation process of the laminated material in the manufacture approach of the stacked type ceramic condenser of this invention.

[Description of Notations]

1 [ -- A reliance roll, 21 / -- A support film, 22 25, 28 / -- 23 A dielectric green sheet, 26 / -- 24 The pattern for internal electrodes, 27 / -- The dielectric pattern for a level difference dissolution, 29 / -- Laminated material, 30 / -- A cover sheet, 31 / -- A layered product, 41 -- Laminating ceramic KONTENSA,, 43a, 43b / -- An internal electrode, 44a 44b / -- External electrode. ] -- \*\*\*\* is carried out and it is a roll and 6. -- A rolling-up roll, 8, 11, 12 -- 9 A gravure roll, 13

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

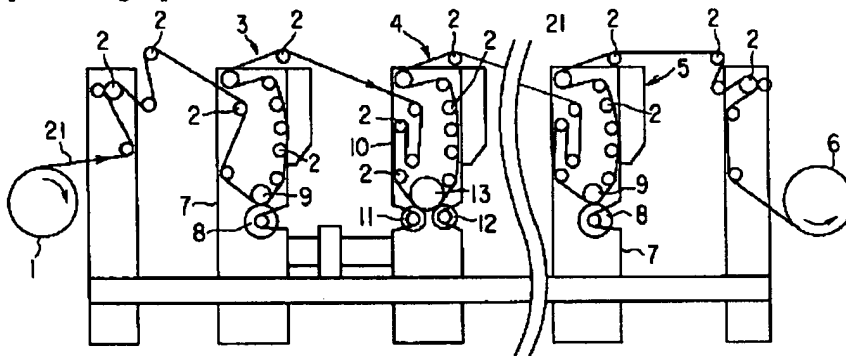
3. In the drawings, any words are not translated.

---

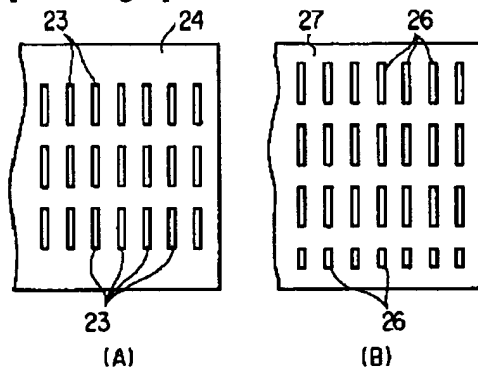
## DRAWINGS

---

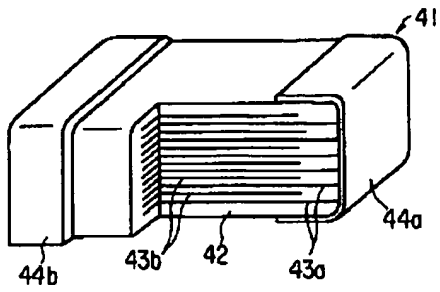
[Drawing 1]



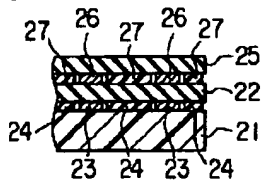
[Drawing 3]



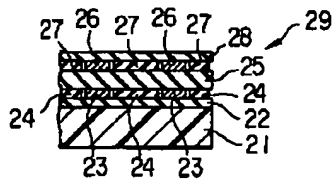
[Drawing 4]



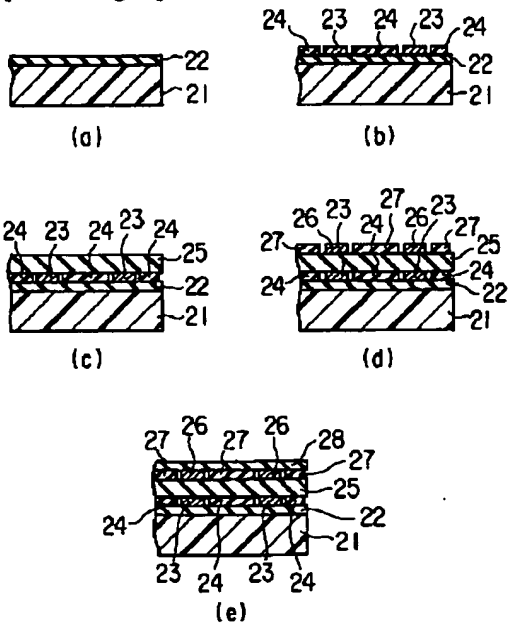
[Drawing 5]



[Drawing 6]

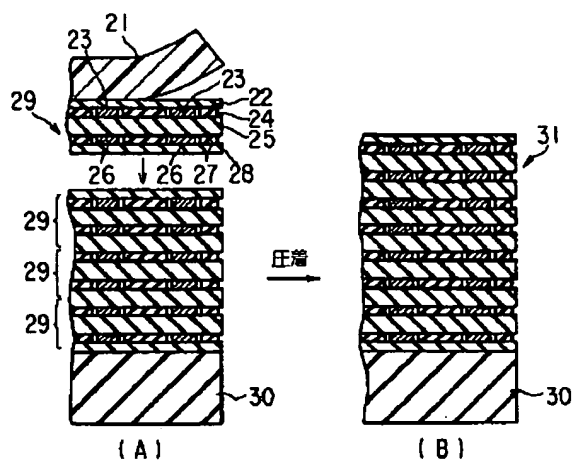


[Drawing 2]

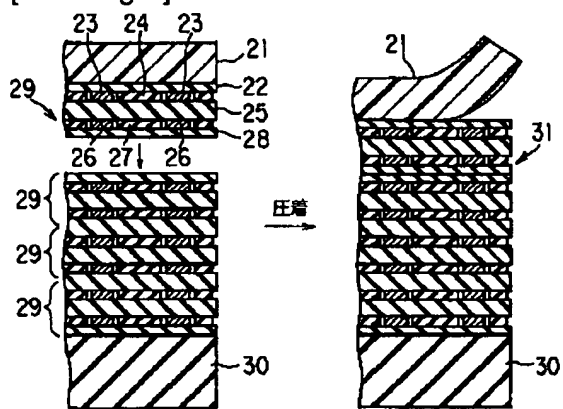


[Drawing 7]





[Drawing 8]



[Translation done.]

## BEST AVAILABLE COPY

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-250370

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G 4/12	8 6 4		H 0 1 G 4/12	3 6 4
4/30	8 1 1	7924-5B	4/30	3 1 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-54375

(22) 出願日 平成7年(1995)8月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区瀬川町72番地

(71) 出願人 000113881

マルコン電子株式会社

山形県長井市幸町1番1号

(72) 発明者 原田 新一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 山下 祥八

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(74) 代理人 弁理士 錦江 武彦

最終頁に続く

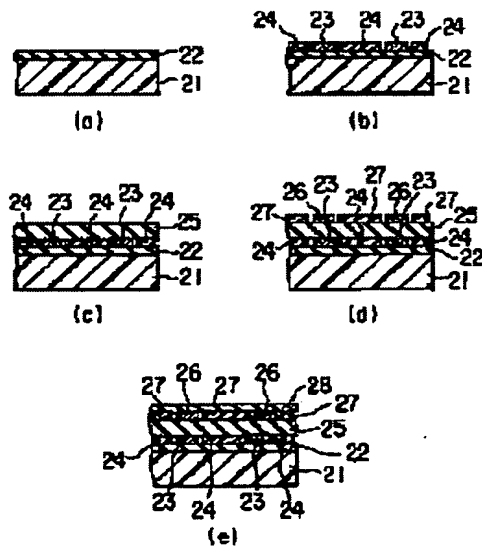
(54) 【発明の名称】 積層セラミックコンデンサの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 誘電体グリーンシートおよび内部電極用パターンを薄膜化して高容量化を達成した積層セラミックコンデンサを短時間でかつ低コストで製造し得る方法を提供しようとするものである。

【構成】 (1) 支持フィルム上にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、  
(2) 誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により複数の第1内部電極用パターン、底差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、  
(3) 全面にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを

形成した後、乾燥する工程と、(4) 誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により複数の第2内部電極用パターン、底差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、(5) 前記(1)～(4)の工程を複数回繰り返す工程とを具備したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (1) 支持フィルム上にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、

(2) 前記誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により複数の第 1 内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の段差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、

(3) 全面にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、

(4) 前記誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により前記第 1 内部電極用パターンと異なる複数の第 2 内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の段差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、

(5) 前記(1)～(4)の工程を複数回繰り返す工程とを具備したことを特徴とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項 2】 (1) 支持フィルム上にグラビア印刷により第 1 層誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、

(2) 前記誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により複数の第 1 内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の段差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、

(3) 全面にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、

(4) 前記第 2 層誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により前記第 1 内部電極用パターンと異なる複数の第 2 内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の段差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、

(5) 前記(1)～(4)の工程を少なくとも 1 回行うことにより得られた積層物を前記支持フィルムから剥離し、誘電体からなるカバーシートに重ねる操作を複数回行う工程とを具備したことを特徴とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、積層セラミックコンデンサの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】積層セラミックコンデンサは、多数のセラミックからなる誘電体層と、これら誘電体層の間に配置され、一端が対向する側面に交互に露出する内部電極と、前記対向する側面にそれぞれ設けられた一対の外部

電極とから構成されている。近年、このような積層セラミックコンデンサにおいて、小型、大容量化が進んでおり、これに伴って誘電体を薄膜化することが要求されている。

【0003】ところで、従来、積層セラミックコンデンサは次のような方法により製造されていた。まず、支持フィルム上に誘電体粉末と有機バインダを含むペーストをスクリーン印刷し、乾燥することにより誘電体グリーンシートを形成する。つづいて、この誘電体グリーンシート上に導電材を含むペーストをスクリーン印刷し、乾燥することにより第 1 内部電極用パターンを形成する。この第 1 内部電極用パターン間に位置する前記グリーンシート上に誘電体粉末と有機バインダを含むペーストをスクリーン印刷し、乾燥することにより前記パターンの段差を解消する誘電体パターンを形成する。全面に誘電体粉末と有機バインダを含むペーストをスクリーン印刷し、乾燥することにより誘電体グリーンシートを形成する。この誘電体グリーンシート上に導電材を含むペーストをスクリーン印刷し、乾燥することにより第 1 内部電極用パターンと異なる第 2 内部電極用パターンを形成する。この第 2 内部電極用パターン間に位置する前記グリーンシート上に誘電体粉末と有機バインダを含むペーストをスクリーン印刷し、乾燥することにより前記パターンの段差を解消する誘電体パターンを形成する。以上のような工程により形成された積層物を前記支持フィルムから剥離し、これら積層物をカバーシートの間に重ね、加熱加圧して一体化した後、その厚さ方向に切断して個々のユニットを切り出す。その後、焼結し、一対の外部電極を焼き付けることによって積層セラミックコンデンサを製造する。

【0004】しかしながら、前記従来の方法ではスクリーン印刷の毎に乾燥を行う必要があるため、操作が複雑化する。また、乾燥後の誘電体グリーンシートの表面には凹凸が生じるため、例えば 30 μm 以下程度の薄いグリーンシートを作製することが困難になる。また、前記グリーンシート表面に薄い内部電極用パターンを形成すると段切れを生じる恐れがある。その結果、積層セラミックコンデンサを薄膜化することが困難であった。

【0005】一方、積層セラミックコンデンサの別の製造方法としては次に説明するようにグラビア印刷技術を用いる方法が知られている。まず、長尺の支持フィルム上に誘電体粉末と有機バインダを含むスラリーをグラビア印刷し、乾燥して誘電体グリーンシートを形成した後、巻回して巻回物を作製する。つづいて、前記巻回物から巻き出された長尺支持フィルムの誘電体グリーンシート上に導電材を含むスラリーをグラビア印刷し、乾燥して内部電極パターンを形成した後、巻回する。この巻回物から巻き出された長尺の支持フィルム上の前記電極パターン間に誘電体粉末と有機バインダを含むスラリーをグラビア印刷し、乾燥して段差埋め部を形成した後、

巻回する。このような工程を経た巻回物から支持フィルムを巻き出し、前記支持フィルムから内部電極パターンおよび底差埋め部が形成された誘電体グリーンシートを剥離し、これをセラミックからなるカバースシートに転写する操作を複数回行って所望の積層物とし、さらにセラミックからなるカバースシートを最上層に重ね、加熱加圧して一体化した後、その厚さ方向に切断して個々のユニットを切り出す。その後、焼結し、一対の外部電極を焼き付けることによって積層セラミックコンデンサを製造する。

【0006】しかしながら、前記グラビア印刷技術を用いる積層セラミックコンデンサの製造方法は内部電極パターンおよび底差埋め部が形成された誘電体グリーンシートの剥離、転写を層数分行う必要があるため、製造が複雑になり、かつ支持フィルム自体も相当消費する。また、内部電極パターンおよび底差埋め部が形成された誘電体グリーンシートは薄いために、このグリーンシートを支持フィルムから剥離する際に破損したり、亀裂が生じたりする。したがって、前記破損等を回避するためには前記セラミックグリーンシートを厚くする必要があり、積層セラミックコンデンサの高容量化が制約される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、誘電体グリーンシートおよび内部電極パターンを薄層化して高容量化を達成した積層セラミックコンデンサを短時間でかつ低コストで製造し得る方法を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる積層セラミックコンデンサの製造方法は、(1) 支持フィルム上にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、(2) 前記誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により複数の第1内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の底差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、(3) 全面にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、(4) 前記誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により前記第1内部電極用パターンと異なる複数の第2内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の底差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、(5) 前記(1)～(4)の工程を複数回繰り返す工程とを具備したことを特徴とするものである。

【0009】本発明に係わる別の積層セラミックコンデンサの製造方法は、(1) 支持フィルム上にグラビア印刷により第1層誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、(2) 前記誘電体グリーンシート上にグラビ

ア印刷により複数の第1内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の底差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、(3) 全面にグラビア印刷により誘電体グリーンシートを形成した後、乾燥する工程と、(4) 前記第2層誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により前記第1内部電極用パターンと異なる複数の第2内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の底差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥する工程と、(5) 前記(1)～(4)の工程を少なくとも1回行うことにより得られた積層物を前記支持フィルムから剥離し、誘電体からなるカバースシートに重ねる操作を複数回行う工程とを具備したことを特徴とするものである。

【0010】以下、本発明に係わる積層セラミックコンデンサの製造方法を図1に示すグラビア印刷装置、図2の(a)～(e)に示すグラビア印刷工程、図3に示す内部電極用パターンの形成工程および図4に示す製造された積層セラミックコンデンサを参照して詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明の積層セラミックコンデンサの製造に用いられるグラビア印刷装置を示す概略図である。図中の1は、支持フィルムの巻出しロールである。前記支持フィルムの供給側には、送りロール2を介してグリーンシート形成ゾーン3と、第1内部電極および底差解消のパターン形成ゾーン4と、グリーンシート形成ゾーン(図示せず)と、第2内部電極および底差解消のパターン形成ゾーン(図示せず)と、最終段のグリーンシート形成ゾーン5が配置され、さらに巻取りロール6が配置されている。前記グリーンシート形成ゾーン3、5は、乾燥室7と、この乾燥室7の底部に配置されたグリーンシート用グラビアロール8と、このロール8に対向して配置された当てロール9と、前記支持フィルムを前記乾燥室7内に搬送させるための複数の送りロール2とを備えている。第1内部電極および底差解消のパターン形成ゾーン4は、乾燥室10と、この乾燥室10の底部に配置された内部電極パターン用グラビアロール11と、前記乾燥室10の底部に配置された底差解消パターン用グラビアロール12と、これらのロール11、12に対向して配置された当てロール13と、前記支持フィルムを前記乾燥室10内に搬送させるための複数の送りロール2とを備えている。図示しない第2内部電極および底差解消のパターン形成ゾーンにおいても、乾燥室と、この乾燥室の底部に配置された内部電極パターン用グラビアロールと、前記乾燥室の底部に配置された底差解消パターン用グラビアロールと、これらのロールに対向して配置された当てロールと、前記支持フィルムを前記乾燥室内に搬送させるための複数送りロールとを備えている。

【0012】(i) まず、図1に示すグラビア印刷装置の巻出しロール1から長尺の支持フィルム21を送りロール2を介してグリーンシート形成ゾーン3に搬送し、グラビアロール8と当てロール9間を通過させることにより誘電体粉末および有機バインダを含むスラリーをグラビア印刷し、さらに送りロール2により乾燥室7内を搬送して乾燥させる。この工程により、図2の(a)に示すように支持フィルム21上に誘電体グリーンシート22が形成される。

【0013】(ii) 誘電体グリーンシートが形成された支持フィルム21を、送りロール2を介して第1内部電極および段差解消のパターン形成ゾーン4に搬送し、内部電極パターン用グラビアロール11と当てロール13間を通過させて導電材を含むスラリーをグラビア印刷し、さらに段差解消パターン用グラビアロール12と当てロール13間を通過させて誘電体粉末および有機バインダを含むスラリーをグラビア印刷した後、送りロール2により乾燥室10内を搬送して乾燥させる。この工程により、図2の(b)および図3の(A)に示すように支持フィルム21上の誘電体グリーンシート22に第1内部電極用パターン23および段差解消用誘電体パターン24が形成される。

【0014】(iii) 第1内部電極用パターンおよび段差解消用パターンが形成された支持フィルム21を送りロール2を介してグリーンシート形成ゾーン(図示せず)に搬送し、グラビアロールと当てロール間を通過させることにより誘電体粉末および有機バインダを含むスラリーをグラビア印刷し、さらに送りロール2により乾燥室7内を搬送して乾燥させる。この工程により、図2の(c)に示すように第1内部電極用パターン23および段差解消用誘電体パターン24に誘電体グリーンシート25が形成される。

【0015】(iv) 2層目の誘電体グリーンシートが形成された支持フィルム21を送りロール2を介して第2内部電極および段差解消のパターン形成ゾーン(図示せず)に搬送し、内部電極パターン用グラビアロールと当てロール間を通過させて導電材を含むスラリーをグラビア印刷し、さらに段差解消パターン用グラビアロールと当てロール間を通過させて誘電体粉末および有機バインダを含むスラリーをグラビア印刷した後、送りロールにより乾燥室内を搬送して乾燥させる。この工程により、図2の(d)および図3の(B)に示すように2層目の誘電体グリーンシート25上に第2内部電極用パターン26および段差解消用誘電体パターン27が形成される。

【0016】(v) 第2内部電極用パターンおよび段差解消用パターンが形成された支持フィルム21を送りロール2を介して最終段のグリーンシート形成ゾーン5に搬送し、グラビアロール8と当てロール9間を通過させて誘電体粉末および有機バインダを含むスラリーをグラビ

ア印刷し、さらに送りロール2により乾燥室7内を搬送して乾燥させる。この工程により、図2の(e)に示すように第2内部電極用パターン26および段差解消用誘電体パターン27上に誘電体グリーンシート28が形成する。

【0017】(vi) 次いで、前記(i)～(v)の工程を経た支持フィルム21を巻取ロール6に巻き取る。ついで、前記巻取ロール6を巻出しロール1として前記(i)～(v)の工程を行う操作を繰り返して、支持フィルム21上に所望層数の積層物を形成する。

【0018】(vii) 次いで、前記支持フィルム上の積層物を剥離し、この積層物を誘電体セラミックからなるカバーシートに重ね、最上層に別のカバーシートを重ねた後、加熱加圧し、所望形状に切断する。その後、焼結し、一対の外部電極を焼き付けることによって図4に示す積層セラミックコンデンサ41を製造する。得られた積層セラミックコンデンサ41は、誘電体からなる多数の誘電体層42と、これら誘電体層42の間に配置され、一端が対向する側面に交互に露出する内部電極43a、43bと、前記対向する側面にそれぞれ設けられた一対の外部電極44a、44bとから構成されている。

【0019】前記(i)～(v)の工程で支持フィルム上に形成した積層物は、10 $\mu$ m以上、より好ましくは15～50 $\mu$ mの厚さを有することが望ましい。このような厚さの積層物を形成することによって、巻取り時やその後の再グラビア印刷工程において前記積層物が破損するのを防止することが可能になる。

【0020】前記第1、第2の内部電極用パターンに周囲に形成される段差解消用誘電体パターンの材料は同一であっても異なってもよい。なお、前述した積層セラミックコンデンサの製造に用いられるグラビア印刷装置において最終段にグリーンシート形成ゾーンを配置したが、このゾーンを省略してもよい。ただし、巻取りロールに巻き取る際に第2内部電極用パターンおよび段差解消用パターンが最上層に位置して露出することによる損傷を防止する観点から、巻取り時において最上層に誘電体グリーンシートが形成されることが好ましい。

【0021】また、前述した積層セラミックコンデンサの製造においてグリーンシート形成ゾーンと、第1内部電極および段差解消のパターン形成ゾーンと、グリーンシート形成ゾーン(図示せず)と、第2内部電極および段差解消のパターン形成ゾーン(図示せず)とを1ユニットとし、複数のユニットを巻出しロールと巻取りロールの間に配置し、前記ユニットの最終段にグリーンシート形成ゾーンを配置した構造のグラビア印刷装置を用いてもよい。

【0022】さらに、前述した積層セラミックコンデンサの製造するためのグラビア印刷工程において、支持フィルムにグラビア印刷により先に誘電体グリーンシートを形成したが、図5に示すように第1内部電極用パター

ン23および段差解消用誘電体パターン24を支持フィルム21上に先に形成し、しかる後に第1層目の誘電体グリーンシート22の形成、第2内部電極用パターン25および段差解消用誘電体パターン27の形成、第2層目の誘電体グリーンシート25の形成を行ってもよい。

【0023】次に、本発明に係わる別の積層セラミックコンデンサの製造方法を図6および図7を参照して詳細に説明する。まず、前述した(i)～(v)の工程に従ってグラビア印刷を行うことにより図6に示す支持フィルム21上に誘電体グリーンシート22と、第1内部電極用パターン23および段差解消用誘電体パターン24と、誘電体グリーンシート25と、第2内部電極用パターン26および段差解消用誘電体パターン27と、誘電体グリーンシート28とをこの順序で形成する。つづいて、図7の(A)、(B)に示すように前記支持フィルム21を所望長さに切断し、その上の積層物29を支持フィルム21から剥離し、誘電体からなるカバーシート30に圧着する剥離・圧着を繰り返して所望の層数の積層体31を形成する。ひきつづき、積層体の最上層に別のカバーシートを重ねて加熱加圧した後、所望寸法に切断する。その後、焼結し、一対の外部電極を焼き付けることにより前述した図4に示す積層セラミックコンデンサ41を製造する。

【0024】前記(i)～(v)の工程で支持フィルム上に形成した積層物そのものを剥離して、カバーシートに圧着する場合には、10 $\mu$ m以上、より好ましくは15～50 $\mu$ mの厚さの積層物にすることが望ましい。このような厚さの積層物は、支持フィルムからの剥離時に破損するのを抑制できる。

【0025】なお、図8の(A)、(B)に示すように前記支持フィルム21を所望長さに切断し、支持フィルム21上のその上の積層物29を誘電体からなるカバーシート30に圧着剥離する圧着・剥離を繰り返して所望の層数の積層体31を形成してもよい。

【0026】また、剥離・圧着または圧着剥離する支持フィルム上の積層物は誘電体グリーンシート22と、第1内部電極用パターン23および段差解消用誘電体パターン24と、誘電体グリーンシート25と、第2内部電極用パターン26および段差解消用誘電体パターン27と、誘電体グリーンシート28とを1ユニットとした2ユニット以上のものでもよい。

【0027】グラビア印刷により内部電極用パターン、段差解消用誘電体パターンを形成した後の乾燥は、熱風のみではなく、各パターンの形成に用いられるスラリーに予め紫外線硬化性物質を含有させて紫外線照射を併用させてもよい。また、前記各パターンの形成に用いられるスラリーの溶剤は、水系を用いることもできる。また、誘電体グリーンシートの作製に際しては、所定の膜厚を得るために1回当たりの膜厚を薄くしてシートの形成・乾燥を複数回つづけて行ってもよい。

【0028】

【作用】本発明に係わる積層セラミックコンデンサの製造方法によれば、支持フィルム上にグラビア印刷により誘電体グリーンシートと、第1内部電極用パターンおよび段差解消用誘電体パターンと、誘電体グリーンシートと、第2内部電極用パターンおよび段差解消用誘電体パターンとを形成する工程を複数回繰り返すことにより、前記支持フィルム上に比較的厚い積層物を形成することができる。その結果、前記積層物をセラミックからなるカバーシートに積層・圧着するために前記支持フィルム上から剥離する際、前記積層物が破損されるのを防止できる。したがって、前記積層物を構成する誘電体グリーンシート等の厚さを従来法に比べて薄く薄くできるため、高容量で高信頼性の積層セラミックコンデンサを高歩留まりで製造することができる。

【0029】また、誘電体グリーンシート上にグラビア印刷により複数の内部電極用パターンを形成し、さらにグラビア印刷により前記パターン間の前記誘電体グリーンシート上に複数の段差解消用誘電体パターンを形成した後、これらのパターンを乾燥することによって、内部電極用パターンと段差解消用誘電体パターンとを高精度で形成できると共に乾燥時間の短縮を図ることができる。

【0030】さらに、支持フィルム上に多層の積層物を形成することによって、従来法に比べて支持フィルムの消費量を低減でき、積層セラミックコンデンサを低コストで製造できる。

【0031】また、本発明に係わる別の積層セラミックコンデンサの製造方法によれば、支持フィルム上にグラビア印刷により誘電体グリーンシートと、第1内部電極用パターンおよび段差解消用誘電体パターンと、誘電体グリーンシートと、第2内部電極用パターンおよび段差解消用誘電体パターンとを形成する工程を少なくとも1回行うことにより得られた比較的厚い積層物を前記支持フィルムから剥離し、誘電体からなるカバーシートに重ねる操作を複数回行うことによって、前記支持フィルムからの剥離時に積層物が破損されるのを防止できる。したがって、前記積層物を構成する誘電体グリーンシート等の厚さを従来法に比べて薄くできるため、高容量で高信頼性の積層セラミックコンデンサを高歩留まりで製造することができる。さらに、前述したように内部電極用パターンと段差解消用誘電体パターンとを高精度で形成できると共に乾燥時間の短縮を図ることができ、しかも従来法に比べて支持フィルムの消費量を低減できる。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例を前述した図面を参照して詳細に説明する。

実施例1

Pb、Ba、Mg、Zn、NbおよびTiの酸化物を所望の組成比になるように配合した後、混合粉砕、焼結し

て (Pb0.875 Ba0.125) [(Mg1/3 Nb2/3) 0.5 (Zn1/3 Nb2/3) 0.3 Ti0.2] O3 の組成を有する誘電体粉末を製した。前記誘電体粉末に有機バインダおよび溶剤を添加してスラリーを調製した。ついで、図1に示すグラビア印刷装置のグリーンシート形成ゾーン3のグラビアロール8に前記スラリーを供給し、離型処理が施された厚さ50 $\mu$ mの合成樹脂製支持フィルム上に前記スラリーをグラビア印刷し、乾燥することにより厚さ3 $\mu$ mの誘電体グリーンシートを形成した。

【0033】前記支持フィルムを、図1に示す第1内部電極および段差解消のパターン形成ゾーン4に搬送し、ここで前記誘電体グリーンシート上にAg/Pd=70/30 (wt%)の導体粉末を含む導体ペーストを内部電極パターン用グラビアロール11を用いて印刷し、さらに前記スラリーを段差解消パターン用グラビアロール12を用いて印刷した後、乾燥することにより厚さ2 $\mu$ mの第1内部電極用パターンを形成すると共に段差解消用誘電体パターンを前記パターンの周囲に形成した。

【0034】前記支持フィルムを、図1に示すグリーンシート形成ゾーン(図示せず)に搬送し、ここで第1内部電極用パターンおよび段差解消用誘電体パターン上に前記スラリーをグラビアロールを用いて印刷し、乾燥することにより厚さ6 $\mu$ mの誘電体グリーンシートを形成した。

【0035】前記支持フィルムを、図1に示す第2内部電極および段差解消のパターン形成ゾーン(図示せず)に搬送し、ここで前記誘電体グリーンシート上に前記導体ペーストを内部電極パターン用グラビアロールを用いて印刷し、さらに前記スラリーを段差解消パターン用グラビアロールを用いて印刷した後、乾燥することにより厚さ2 $\mu$ mの第2内部電極用パターンを形成すると共に段差解消用誘電体パターンを前記パターンの周囲に形成した。

【0036】前記支持フィルムを、図1に示す最終段のグリーンシート形成ゾーン5に搬送し、ここで第2内部電極用パターンおよび段差解消用誘電体パターン上に前記スラリーをグラビアロール8を用いて印刷し、乾燥することにより厚さ3 $\mu$ mの誘電体グリーンシートを形成した。

【0037】以上のような工程を経た図2の(e)に示す構造を有する支持フィルムを巻き取りロール6に100m巻き取り、再度、同様な工程を5回繰り返すことにより厚さ70 $\mu$ mの積層物を前記支持フィルム上に形成した。この積層物は表面が平滑でピンホールのような欠陥は認められなかった。

【0038】次いで、前記積層物を有する支持フィルムを切断して一辺が約15cmの正方形を有する20枚の支持フィルム片を作製した。ついで、前記支持フィルム片から剝離した積層物を厚さ約150 $\mu$ mで前記誘

電体グリーンシートと同材質の第1カバーシート上に重ね、30kV/cm<sup>2</sup>、100℃の条件で10秒間圧着して積層膜を形成した。その後、残りの19枚の支持フィルム片も同様な手順により前記積層膜の最上層に順次積層することにより多層の積層膜を形成した。

【0039】次いで、前記多層の積層膜上に厚さ約150 $\mu$ mで前記誘電体グリーンシートと同材質の第2カバーシートを重ねて加圧し、一体化した。その後、個々のチップに切断した後、1050℃、2時間焼結し、外部電極としてAgを主体とする導体粉末を含む導体ペーストを焼き付けることにより3.2mm×1.6mm×1.0mmの寸法の積層セラミックコンデンサ(MLC)を製造した。このMLCは、セラミックからなる誘電体層の1層あたりの厚さが約5 $\mu$ mであった。

【0040】比較例1

実施例1同様な誘電体粉末に有機バインダおよび溶剤を添加してスラリーを調製し、このスラリーをロールコータ装置を用いて厚さ50 $\mu$ mの合成樹脂製支持フィルム上に塗布し、乾燥して厚さ6 $\mu$ mの誘電体グリーンシートを形成した。ついで、熱転写装置により前記誘電体グリーンシート上にAg/Pd=70/30 (wt%)の導体粉末を含む導体ペーストを塗布して厚さ2 $\mu$ mの内部電極用パターンを形成した。ついで、前記内部電極パターン周囲の前記誘電体グリーンシート上にスクリーン印刷により前記グリーンシートと同材質の段差解消用誘電体パターンを形成し、乾燥した。その後、誘電体グリーンシートと内部電極パターンおよび段差解消用誘電体パターンからなる複合シートを有する支持フィルムを一辺が約15cmの正方形に切断して100枚の支持フィルム片を作製した。

【0041】次いで、厚さ約150 $\mu$ mで前記誘電体グリーンシートと同材質の第1カバーシート上に、前記支持フィルム片から剝離した複合シートを重ね、30kV/cm<sup>2</sup>、100℃の条件で10秒間圧着した。その後、残りの99枚の支持フィルム片の複合シートも同様な手順により前記積層膜の最上層に順次積層することにより多層の積層膜を形成した。

【0042】次いで、前記多層の積層膜上に厚さ約150 $\mu$ mで前記誘電体グリーンシートと同材質の第2カバーシートを重ねて加圧し、一体化した。ついで、得られた積層体を個々のチップに切断した後、1050℃、2時間焼結し、外部電極としてAgを主体とする導体粉末を含む導体ペーストを焼き付けることにより3.2mm×1.6mm×1.0mmの寸法のMLCを製造した。このMLCは、セラミックからなる誘電体層の1層あたりの厚さが約5 $\mu$ mであった。

【0043】本実施例1および比較例1により得られたそれぞれ100個のMLCについて、1kHz、1Vの交流での容量および誘電損失を測定した。さらに、100Vの直流電圧を5秒間印加する耐圧試験を行った。試

試験後、容量8.0 $\mu$ F以下、誘電損失2.5%以上、絶縁抵抗500 $\Omega$ 以下の規格外のMLCを不良率として判定して歩留まりを求めた。その結果、実施例1では歩留まりが95%であった。これに対し、比較例1では歩留まりが10%であった。

【0044】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば誘電体グリーンシートおよび内部電極用パターンを薄膜化して高容量化を達成した積層セラミックコンデンサを短時間でかつ低コストで製造し得る方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法に用いられるグラビア印刷装置を示す概略図。

【図2】本発明の積層セラミックコンデンサの製造におけるグラビア印刷工程を示す断面図。

【図3】グラビア印刷により形成された内部電極用パターンを示す平面図。

【図4】本発明により製造された積層セラミックコンデンサを示す部分切欠斜視図。

【図5】本発明の別のMLCの製造方法に用いられる第1複合シートを示す断面図。

【図6】本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法に用いられる積層物が形成された支持フィルムを示す断面図。

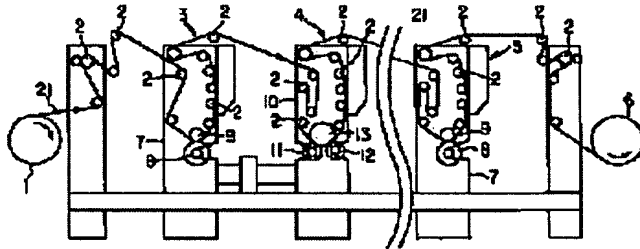
【図7】本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法における積層物の剥離・圧着工程を示す断面図。

【図8】本発明の積層セラミックコンデンサの製造方法における積層物の圧着・剥離工程を示す断面図。

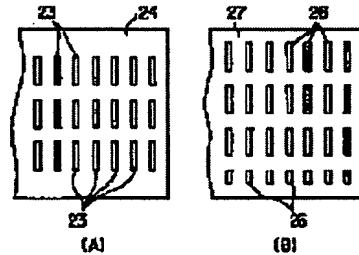
【符号の説明】

1…巻出しロール、6…巻取りロール、8、11、12…グラビアロール、9、13…当てロール、21…支持フィルム、22、25、28…誘電体グリーンシート、23、26…内部電極用パターン、24、27…絶縁解消用誘電体パターン、29…積層物、30…カバーシート、31…積層体、41…積層セラミックコンデンサ、43a、43b…内部電極、44a、44b…外部電極。

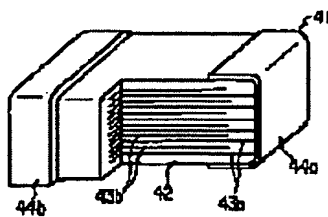
【図1】



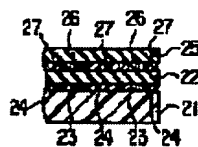
【図3】



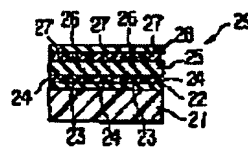
【図4】



【図5】

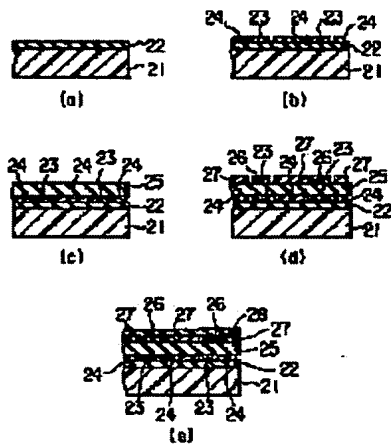


【図6】

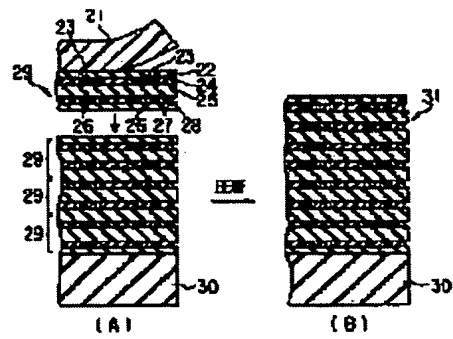




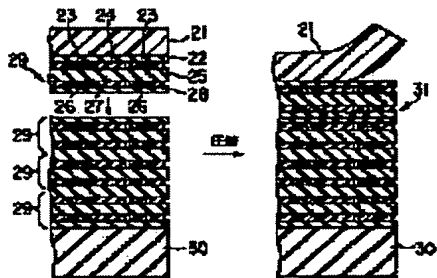
【図 2】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 金井 秀之  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内  
(72)発明者 佐藤 雄一  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 半田 喜代二  
山形県長井市幸町1番1号 マルコン電子  
株式会社内  
(72)発明者 迎田 聡  
山形県長井市幸町1番1号 マルコン電子  
株式会社内